

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

4
PCT/JP00/04567

10.07.00

REC'D 25 AUG 2000

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 7月 9日

JP00/4567

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第195260号

出願人

Applicant (s):

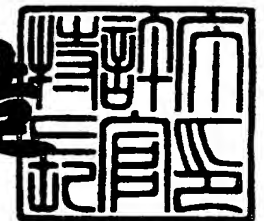
中嶋 英雄

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 8月11日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3062536

【書類名】 特許願
 【整理番号】 P99NAJ-2
 【提出日】 平成11年 7月 9日

【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 C22F 1/08
 C21D 10/00

【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府高槻市日吉台五番町 6 番 4 0 号
 【氏名】 中嶋 英雄

【特許出願人】
 【識別番号】 398046286
 【氏名又は名称】 中嶋 英雄

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第227624号
 【出願日】 平成10年 7月27日
 【整理番号】 P98NAJ-1

【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 072214
 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】

明細書

【発明の名称】

ポーラス金属の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体金属材料中でのガス原子の溶解度が大きく、固体金属材料中でのガス原子の固溶度が小さい材料を溶解し、凝固させることを特徴とするポーラス金属の製造方法。

【請求項 2】 母体材料が金属である請求項 1 に記載のポーラス金属の製造方法。

【請求項 3】 ガスが水素或いは水素混合ガス又は、酸素或いは、酸素混合ガスである請求項 1 に記載のポーラス金属の製造方法。

【請求項 4】 冷却・凝固中に設定圧力を変化させることによってポアの幾何学的形態を変える請求項 1 に記載のポーラス金属の製造方法。

【請求項 5】 冷却・凝固中に設定圧力を変化させることによって前記ポアのない凝固領域と該ポアの生成されたポーラス凝固領域を形成させることができる請求項 1 に記載のポーラス金属の製造方法。

【請求項 6】 凝固／液体界面の成長方向を制御して、前記ポアの成長方向を制御することができる請求項 1 に記載のポーラス金属の製造方法。

【請求項 7】 円筒状の鑄型の側面を冷却することによって放射状の前記ポアを生成することができる請求項 1 又は請求項 6 に記載のポーラス金属の製造方法。

【請求項 8】 鑄型の底面を冷却することによって多芯構造の前記ポアを生成することができる請求項 1 又は請求項 6 に記載のポーラス金属の製造方法。

【請求項 9】 前記ガスが窒素、不活性ガス、又は窒素と不活性ガスとの混合ガスである請求項 1 ないし請求項 2 又は、請求項 4 ないし請求項 8 のいずれかの請求項に記載のポーラス金属の製造方法。

【請求項 10】 鑄造法において、熔融温度及び前記ガスの圧力を制御して、前記金属材料中に該ガスを溶解させ、凝固させる時に、冷却温度及び該ガスの圧力を制御し、固相内に該ガスを析出させて、ポアを生成する請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかの請求項に記載のポーラス金属の製造方法。

【請求項 11】 連続鑄造法において、前記ガスを溶融した前記金属材料を鑄型から連続的に押し出す速度と、冷却速度とを制御して、凝固させる請求項 1 ないし請求項 10 のいずれかの請求項に記載のポーラス金属の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ポーラス金属の製造方法に関するものである。詳しくは、ポーラス金属材料固有の大きな表面を利用した機能材料及び多数のポアの内在による金属材料の軽量化などの応用分野を指向したポーラス金属の製造方法で、触媒材料、防震材料、衝撃緩衝材料、電磁波シールド材、濾過材料、軸受材料、放熱材料、水素吸蔵合金材料、電極材料、消音材料、自動車・航空機の各種機械部品材料、生体医療材料及びその他複合材料の母材等に応用されるものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のポーラス金属の製造技術においては、等圧気体雰囲気下における金属－ガス系状態図が共晶点を有する金属材料に限定したものであり、その適用金属材料の種類に限界があった。又、金属材料が金、銀以外のものは、酸化現象を起こすために、酸素ガスを使用することはできない。更に、水素ガスを使用する場合は、水素ガスが或種の金属材料に及ぼす影響や製造過程における危険性などから大容量のポーラス金属の作製には限界のある製造方法である（特開平 10-088254 号）。

【0003】

他のポーラス金属材料に関しては、粉末冶金焼結法によって作られたポーラス金属材料（特開平 08-142103 号）、発泡樹脂にニッケルメッキを施した後、発泡樹脂を焼成して、作製したセルメット（特開平 04-002759 号）及び水素ガスによる発泡法を利用したアルポラス等が製造され、音響機器の部材や結露防止用建材等に使われている。しかしながら、これらの製造工程は、複雑で、コスト高になること、ポアの方角制御やサイズの制御が容易でないこと、そして特定の金属しかポーラス化することができないので、適用金属が限定される

こと、そして更に機械的加工や成型が容易でないこと等の多くの欠点を有するため、使用上の制約の多いのが現状である。

【0004】

一【発明が解決しようとする課題】

本発明は、ポーラス化できる適用金属材料が多数の種類に及ぶこと、水素ガスの危険性を回避して、大容量のポーラス金属の作製方法が可能であること、並びに連続作製の方法が可能である。そして更に、ポアの方角やサイズの制御及びポロシティの制御が可能であること、機械的及び物理的性質が優れていること、及び機械的加工や成型が容易であること等の特長を具備して、従来技術の問題点を十分に解決し、優れたポーラス金属の材料の作製を可能にした斬新な手法による製造方法を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の課題を解決する手段として、図2の(a)に示すように、金属材料の液相内でのガスの溶解度が大きく、金属材料中の固相内でのガスの固溶度が小さい前記金属材料を該ガスの圧力と溶融温度を制御して、所定のガス零囲気下に溶融し、凝固温度と、凝固圧力を制御して、所定のガス零囲気下と温度で凝固し、固相内に過飽和の溶解ガスの分量を析出して、ポアを形成し、更に、冷却方向の制御ができる鑄型で所定の構造をもつポーラス金属を作製する手段を講じたものである。

従って、図2の(b)に示すように、多数の種類に及ぶ該金属材料を上記の諸パラメータを制御し、C1及びC2に表わすような範囲の多様な状態を選んで、凝固することによって、多種多様な構造にポーラス化することが可能である。

【0006】

更に、前記金属材料に溶解するガスに溶解度の大きい水素ガスを用いるのであるが、他の方法として窒素ガス或いは窒素と不活性ガスとの混合ガスを用いることによって、大容量のポーラス金属の作製や連続作製方法にともなう製造装置の機能強化並びに大型化を可能にし、該金属材料の溶融、冷却及び凝固の工程において設定温度及び圧力を安全に制御して、ポアの幾可学的形態を容易にしかも精

確に変化させる手段を具備している。

【0007】

前記混合ガスに用いる不活性ガス並びに冷却・凝固の圧力調節に用いる不活性ガスは、アルゴン、ヘリウム等であるが、ヘリウムガスは、アルゴンガスより熱伝導性が良いので、鉄系金属材料のポーラス化に有効である。

【0008】

前記ガスを溶解する圧力の制御について以下、説明する。

設定温度下で該ガスの圧力或いは、混合ガス中の該ガスの分圧が溶融金属の中に溶解する該ガスの量を決定し、該ガスの圧力を制御して、増加すると、溶解金属中のガスの溶解度を大きくすることができ、該ガスは、その所定の溶解圧力下で飽和濃度に達する。所定の圧力を得るために、予め設定した分圧の該ガスを供給して、調整する。

所定の圧力に達した後、該溶融金属は、凝固温度及び凝固圧力の制御手段を有する鑄型に流し込まれる。

【0009】

前記凝固圧力の制御について以下、説明する。

前記溶融金属を冷却し、凝固時の凝固圧力を制御して、所定の溶解圧力下で前記溶解ガスの量と固体中の該ガスの固溶度との差に等しいガス量が凝固フロントの直前のガス気泡に変化（生成）する。このガス気泡は、固相と同時に発生し、凝固フロントに常に存在して、凝固時の金属内にセル構造を形成する。

【0010】

凝固時に前記溶融金属が析出した前記ガスの量である過剰体積は、前記溶融温度と前記溶解圧力によって決定されるので、前記ポーラス金属中のポア生成量は、溶融温度、凝固温度、溶解圧力及び凝固圧力のいわゆるプロセスパラメーターの関数として、記述でき、これらのパラメーターはプロセスの過程において容易にしかも正確に制御することができる。

この凝固圧力を溶融時の溶解圧力と同等にするか、増加させるか或いは、減少させるかという圧力制御によってポアの構造、サイズ、及び量、即ち、ポロシティを決定することができる。

【0011】

これらのパラメーターに加えて、凝固時の前記ガス溶解金属からの熱除去の方向がボアの構造を制御する重要な因子の一つであり、図3に示すように、該ガス溶解金属は、冷却面に対して直角に凝固を続けて、ボアの成長に方向性をもち、所定の形態のポーラス金属に形成される。

図3の(a)は、鑄型の冷却面が前記ガス溶解金属の底面を冷却して、一方向性の多芯状ボアを、(b)は、外周側面を冷却して、放射状ボアを、(c)は、連続生成による板状の上面を冷却して、不連続性の弧状ボアを、(d)は、同じく連続生成による棒状の外周側面を冷却して、不連続性の放射状ボア等の多様な形態をなすボアを形成することを特徴とするポーラス金属の製造方法を提供する。

【0012】

【発明の実施形態】

本発明は、溶解した金属材料中でガスを溶解させた後、凝固させて、固体に変態させる過程において過飽和の該ガスが固相内に析出されるという性質を利用して、ポーラス金属を製造するものである。

以下、図面に示す好ましい実施の形態及び実施例について説明する。

【0013】

図1の(a)に示す本発明は、加熱手段の誘導加熱コイル7、るつぼ4及びストッパーロッド8を有する加熱室1とその下部に冷却手段の冷却部6及び鑄型5を有する凝固室2を取り付けて、縦型に組み立てられた構造の好ましい実施形態を示している。全体の構造は、母材である金属材料3-aを所定の温度で溶融し、所定の圧力下でガス3-bを溶解して、溶解圧力を保ち、更に所定の凝固温度と凝固圧力下で冷却して、凝固させるために、加熱室1及び凝固室2は、各々内部の機密性を保つようになっている。

【0014】

るつぼ4に搬入された金属材料3-aが加熱器7によって溶融する時、加熱室1の内部はガス排出パイプ10を用いて、真空状態にある。そして、所定のガス溶解温度に達した時、ガス注入パイプ9を用いて、所定のガス3-bが注入され

、所定の溶解圧力と所定の温度を一定時間保持する状態下でガス 3-b が溶融された金属材料 3-a に溶解して、飽和濃度に到達する。

上記のように、金属材料 3-a とガス 3-b が飽和濃度に達した状態下でスロップ・ロット 8 が上方へ移動して、導入ファンネル 11 を開き、ガス 3-b と溶解した金属材料 3-a が下方の凝固室 2 の内部に位置する鑄型 5 に導入される。

【0015】

凝固室 2 の内部は、ガス注入パイプ 12 及びガス排出パイプ 13 を用いて、所定の凝固圧力下に保たれ、冷却手段である冷却部 6 は、冷却水流入パイプ 14 及び冷却水流出パイプ 15 を用いて、鑄型 5 の底面を冷却する。したがって溶解した金属材料 3-a 及びガス 3-b は、鑄型 5 の底面に接触した面から凝固を始め、溶解した過飽和のガス 3-b が固相内に気泡として析出し、同時に上方に向かって、凝固フロントに継続的に存在しながら多数の一方向性ポアを形成する。

上記の鑄型 5 は、図 3 の (a) に示す冷却様式に対応するものであり、図 4 の (a) に示す形態の一方向性の多芯状ポアを形成するものであるが、目的によっては、図 3 の (b) に示す冷却様式の鑄型を装着して、図 4 の (b) に示す形態の放射状ポア及び更には、図 4 の (e) に示すランダムな形態の球状ポア図 4 の (f) ランダムポーラス層とノンポーラス層の積層をもつポーラス金属、(g) 多芯状ポーラス層とノンポーラス層の積層構造をもつポーラス金属 (h) ノンポーラスの表皮層をもつポーラス金属等を形成する。

一方向凝固中の凝固圧力を徐々に増加させると、複数個のポアとポアの間を接近させ、逆に、一方向凝固中の凝固圧力を徐々に減少させると、複数個のポアとポアの間を広げて、離散させることができ、したがって、凝固圧力を時間の経過と共に連続的に減少させると、ポアサイズの小さな数密度の高いポーラス領域からポアサイズの大きな数密度の低いポーラス領域へとポアの分布に勾配（傾斜化）をつけることが可能である。

以上の製造工程を図 7 に示し、フローチャートで表わす。

【0016】

図 1 の (b) に示す本発明は、ポーラス金属を連続的に形成する方法、即ち、連続鑄造の他の実施形態である。加熱室 1 の内部にある溶解金属 3-a ・ ガス 3

ー b は、導入ファンネル 11 から継続的に保温容器 19 に導入される。保温容器 19 は、加熱室 1 の下方に組み立てられ、下部装置である凝固調整室 22 の内部の好ましい位置に装着されており、凝固調整室 22 の内部は、ガス注入パイプ 16 ・不活性ガス注入パイプ 17 及びガス排出パイプ 18 を用いて、加圧並びに減圧操作を行ない、所定の凝固圧力に保持される。

一方、保温容器 19 は、加熱器 20 によって、所定の凝固温度に保たれ、その溶解金属 3-a ・ガス 3-b は、導入ファンネル 11 の導入操作並びに不活性ガスの圧力操作によって所定の量が保持されて、鋳型 21 の開口部から冷却部 25 の冷却面に対して押し出す圧力が調整される。

上述の押し出す圧力は、溶解金属 3-a ・ガス 3-b の導入される量と鋳型 21 から押し出す量とのバランス上に成り、この押し出す量を制御する手段として冷却部 25 を先端に装着したリード・スピンドル 27 が用いられ、リード・スピンドル 27 は、所定の速度で移動して、継続的に前記の押し出す圧力を所定の圧力に保持し、又、押し出す量を制御するようになっている。

【0017】

上記の押し出す量は、冷却部 25 の冷却面によって冷却されて、凝固を始めながら、凝固室 30 の内部にリードされ、鋳型 21 で形成された形状の外周或いは側面が補助冷却部 26 によって冷却されて、凝固する。

凝固室 30 の内部は、不活性ガス注入パイプ 23 及びガス排出パイプ 24 並びに搬出口気密用具 29 を用いて、凝固圧力を調節されるようになっている。

【0018】

図 4 の (c) 、 (d) は、上述の連続鋳造の方法によって形成されたもので、(c) は不連続性の弧状ポアの断面構造を示し、(d) は、不連続性の放射弧状ポアの断面構造を示す。

連続鋳造されたこれらのポーラス金属は、ローラ・コンベヤー 28 の上をリード・スピンドル 27 によってリードされ、搬出口気密用具 29 から凝固室 30 の外へ搬出されるようになっている。

【0019】

本発明は、以上述べた実施例によって限定されるものではなく、製造方法の細

部において様々な態様が可能である。

【実施例】

以下図 5、図 6 に示す本発明の実施例について説明する。ポーラス金属中のポアの育成量及び形態即ち、ポアの方角、サイズ、ポロシティ等の形成は、溶融温度、溶解ガス圧力、凝固ガス圧力、冷却温度、凝固冷却速度、不活性ガスとの混合体積比・圧力等のパラメーターを自由に正確に制御して、決定することができる。

【0020】

図 5 の (a) は、約 1, 250°C に溶融した銅に水素ガスをそれぞれ所定の水素とアルゴンの混合ガスの圧力下で溶解させ、それぞれ所定の水素とアルゴンとの混合ガスの圧力下で凝固させて、一方向性の多芯状ポアを作製したポーラス銅のポロシティの分布 (%) を水素ガスの圧力とアルゴンガスの圧力との関係で表わしている。

例えば、図 5 の (b) に示す上記の銅-水素・アルゴン混合ガス系のポロシティは、①が約 19%、②：約 27%、③：約 28% 及び④：約 33% で、溶解水素ガスの圧力と不活性ガスのアルゴンガスの圧力との混合対比の変化に伴って、ポロシティが変化し、水素ガスの圧力がアルゴンガスの圧力に対して、相対的に増大すると、ポロシティ率が増大することを表わしている。

ポアのサイズは、①の場合が直径 50 μm ~ 200 μm で、200 μm 程度のポアがまばらであり、②は、50 μm ~ 100 μm で、ほぼ平均して、密集しており、③は、50 μm ~ 120 μm で、②と同じようであるが、大きなサイズのポアの方が多く見受けられ、④は、100 μm ~ 230 μm で、120 μm のサイズのポアが平均的に多く見受けられる。

以上のように、ポロシティが増大すると、ポアのサイズ、即ち、直径が大きくなり、又、極端にポロシティが減少すると、直径が大きくなることがわかる。

【0021】

図 6 の (a) は、約 1, 650°C に溶融した鉄に窒素ガスをそれぞれ所定の窒素とヘリウムの混合ガスの圧力下で溶解させ、それぞれ所定の窒素とヘリウムとの混合ガスの圧力下で凝固させて、一方向性の多芯状ポアを作製したポーラス鉄

のポロシティの分布(%)を窒素ガスの圧力とヘリウムガスの圧力との関係で表わしている。

図6の(b)の光学顕微鏡写真は、上記の鉄-窒素・ヘリウム混合ガス系のそれぞれのポロシティを示し、①が約0.1%、②:約18%、③:約43%及び④:約53%で、溶解窒素ガスの圧力とヘリウムガスの圧力との混合対比の変化に伴って、ポロシティが変化し、窒素ガスの圧力がヘリウムガスの圧力に対して、相対的に増大すると、ポロシティ率が増大することを表わしている。

このことは銅-水素・アルゴン混合ガス系と同じ傾向を示している。

【0022】

本発明は、以上に述べた実施の形態及び実施例によって限定されるものではなく、製造方法及び生成の形態の細部において様々な態様が可能である。

【0023】

【発明の効果】

本発明は、前記ポアの質を保ちつつ、しかも製造プロセスが簡単で、高い生産性を有する前記ポーラス金属の作製法であり、この製造方法は、十分な大きさの圧力容器、温度制御システム、雰囲気組成と圧力を調整できるシステム及び凝固システムがあれば、比較的容易に工業生産レベルで実用化することができ、特に、鉄系金属材料においては、窒素ガスとヘリウムの不活性ガスを用いることによって、容易に連続鋳造法の実用化ができる。

この製造方法に従って作られたポアの構造は、優れた機械的性質を示し、特徴として、ポロシティが35%未満で、ポアサイズが $100\mu\text{m}$ 以下のポアをもつ金属は表面処理することによって、ノンポーラスの母体金属よりも大きな比強度を持つことが見出された。

このポーラス金属の特徴は、高強度と靱性があり、透過性或いは不透過性であって、該ポアの方向制御が可能で、該ポアを形成する直径が広範囲に及び、そして更に、切削性、加工性及び溶接性等に富んでいることである。

更に、ポーラス化された金属は、内部摩擦がより巨大化して、その弾性率が減少し、金属の有する減衰能が大きいという特性が確認される。

前記ポーラス金属は、多数のポアを有するため、莫大な表面積をもつ材料であ

る。ところで、鉄鋼材料では、浸炭、窒化或いは焼入れ等の手法を用いて、表面付近だけを硬化させ、内部は、強靱性を維持するという表面硬化法がよく使われる。前記ポーラス鉄鋼材料にこの表面硬化法を応用して、表面を硬化することによって或いは、ポア表面に合金層を形成させることによってポーラス鉄鋼材料を強化させることができる。

【0024】

これらの製造品の一次形状としては、棒状、板状、パイプ状及び円錐状等であり、それらの材料には、鉄、銅、ニッケル、マグネシウム、アルミニウム、チタン、クロム、タングステン、マンガン、コバルト、モリブデン及びベリリウム並びにそれらの合金を用いることができる。

更に、該ポアにこの溶媒金属とは異質の金属合金或いは、金属間化合物等その他の材料を充填化して、複合材料を新しく作り出すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(a) は、本発明の方法のための装置として加熱室1及び凝固室2の内部に装着された各手段を例示した概略図である。

(b) は、本発明の連続鑄造の装置として連続加熱室1、凝固調整室22及び連続凝固室30の内部に装着された各手段を例示した概略図である。

【図2】

(a) は、溶融金属中に溶解したガスが凝固時に固相内に過飽和の分量を析出して、ポアを形成した量を例示した概略図である。

(b) は、Fe-N (鉄-窒素) 系、の状態図を例示して、凝固を表わした関係図である。

【図3】

(a) は、冷却部が底面に装着された鑄型、(b) は冷却部が円筒側面に装着された鑄型、(c) は連続鑄造において加熱された鑄型から継続的に押し出される板状金属の上面を冷却するように装着された冷却部、(d) は連続鑄造において加熱された鑄型から継続的に押し出される棒状金属の外周面を冷却するように装着された冷却部で、それらを例示した概略図である。

【図 4】

(a) は一方向性多芯状の母線に平行な長いポアをもつポーラス金属、(b) は放射状ポアを形成するポーラス金属、(c) は連続鑄造の方法によって形成されたもので、不連続性の弧状ポアを形成する板状ポーラス金属、(d) は連続鑄造の方法によって形成されたもので、不連続性の放射弧状ポアを形成する棒状ポーラス金属、(e) は方向性が欠如したランダムな球状ポア、(f) はランダムポーラス層とノンポーラス層の積層構造、(g) は多芯状ポーラス層とノンポーラス層の積層構造、(h) ノンポーラス層の表皮層をもつ構造等のそれぞれの形態を例示した概念図である。

【図 5】

(a) は、溶融温度約 $1,250^{\circ}\text{C}$ で水素ガスを溶解したポーラス銅で、水素ガスの圧力或いは水素ガスの圧力とアルゴンガスの圧力との対比及びポロシティとの関係を表わす概略図である。

(b) は、①が(水素 0.2MPa - アルゴン 0.6MPa)、②: (水素 0.4MPa - アルゴン 0.4MPa)、③: (水素 0.6MPa - アルゴン 0.2MPa) 及び④: (水素 0.8MPa) の圧力下でポーラス銅の横断面を示した図面に代わる光学顕微鏡写真である。

【図 6】

(a) は、溶融温度約 $1,650^{\circ}\text{C}$ で窒素ガスを溶解したポーラス鉄で、窒素ガスの圧力或いは窒素ガスの圧力とヘリウムガスの圧力との対比及びポロシティとの関係を表わす概念図である。

(b) は、①が(窒素 0.3MPa - ヘリウム 1.2MPa)、②: (窒素 1MPa - ヘリウム 1MPa)、③: (窒素 1MPa - ヘリウム 0.5MPa) 及び④: (窒素 1.5MPa - ヘリウム 0.5MPa) の圧力下でポーラス鉄の横断面を示した図面に代わる光学顕微鏡写真である。

【図 7】

本発明に係るポーラス金属の製造工程を示すフロチャートである。

【符号の説明】

1 加熱室

2	凝固室
3 - a	金属
3 - b	ガス
4	るつぼ
5	鑄型
6	冷却部
7	インダクション コイル
8	ストッパーロッド
9	ガス注入パイプ
1 0	ガス排出パイプ
1 1	導入ファンネル
1 2	ガス注入パイプ
1 3	ガス排出パイプ
1-4	冷却水流入パイプ
1 5	冷却水流出パイプ
1 6	ガス注入パイプ
1 7	不活性ガス注入パイプ
1 8	ガス排出パイプ
1 9	保温容器
2 0	調整加熱室
2 1	連続鑄造鑄型
2 2	凝固調整室
2 3	不活性ガス注入パイプ
2 4	ガス排出パイプ
2 5	直接冷却部
2 6	間接冷却部
2 7	リード・スピンドル
2 8	ローラ・コンベヤー
2 9	排出口機密装置

特平 1 1 - 1 9 5 2 6 0

3 0

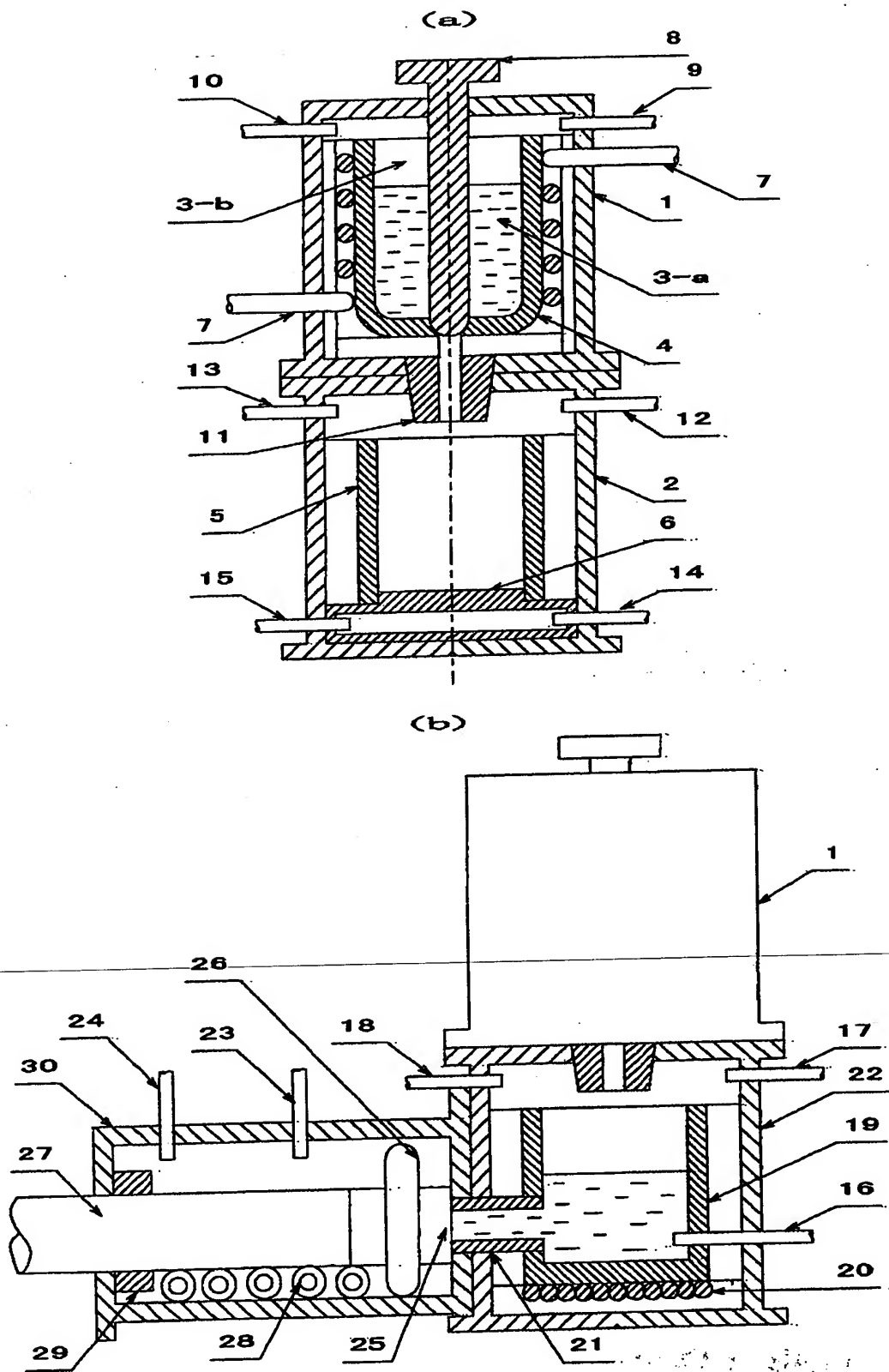
凝固室

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】

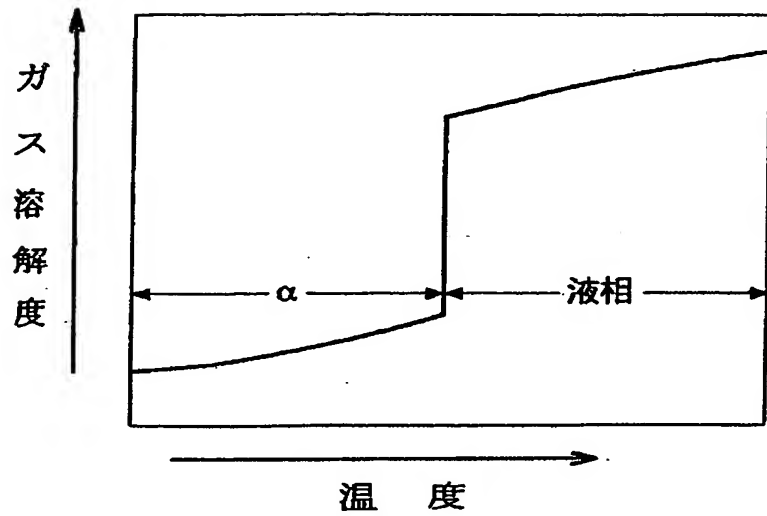
図面

【図 1】

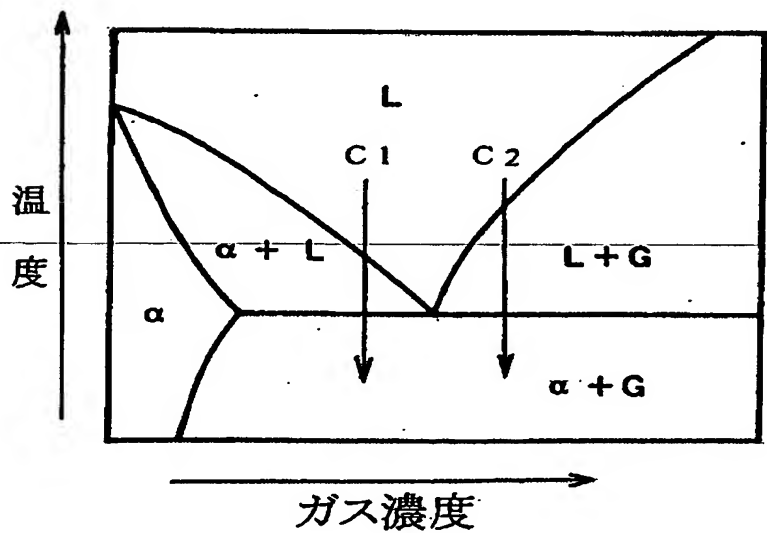


【図 2】

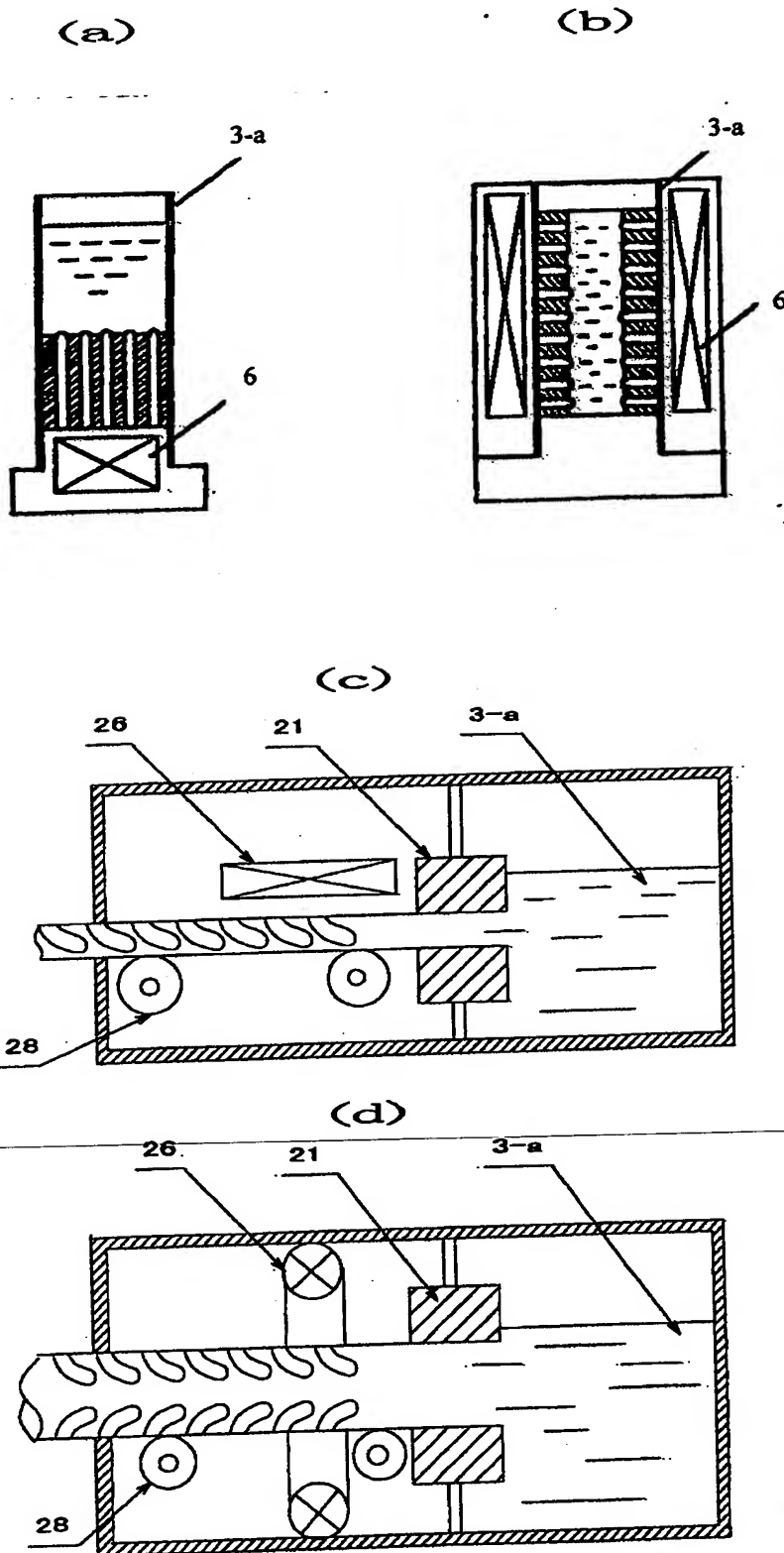
(a)



(b)

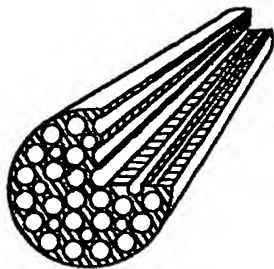


【図 3】

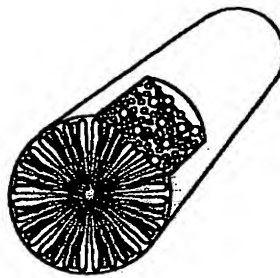


BEST AVAILABLE COPY

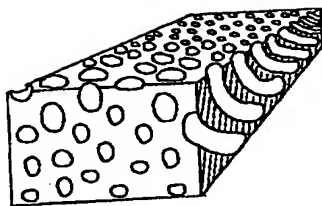
【図4】



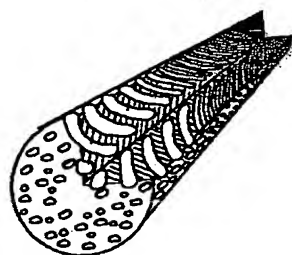
(a)



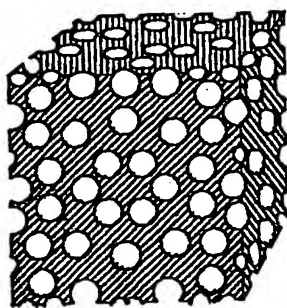
(b)



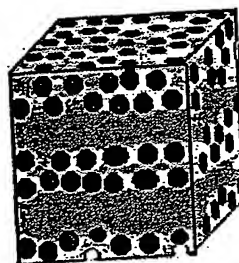
(c)



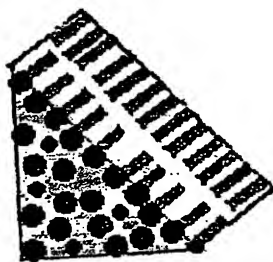
(d)



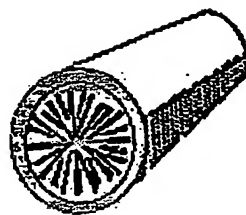
(e)



(f)



(g)

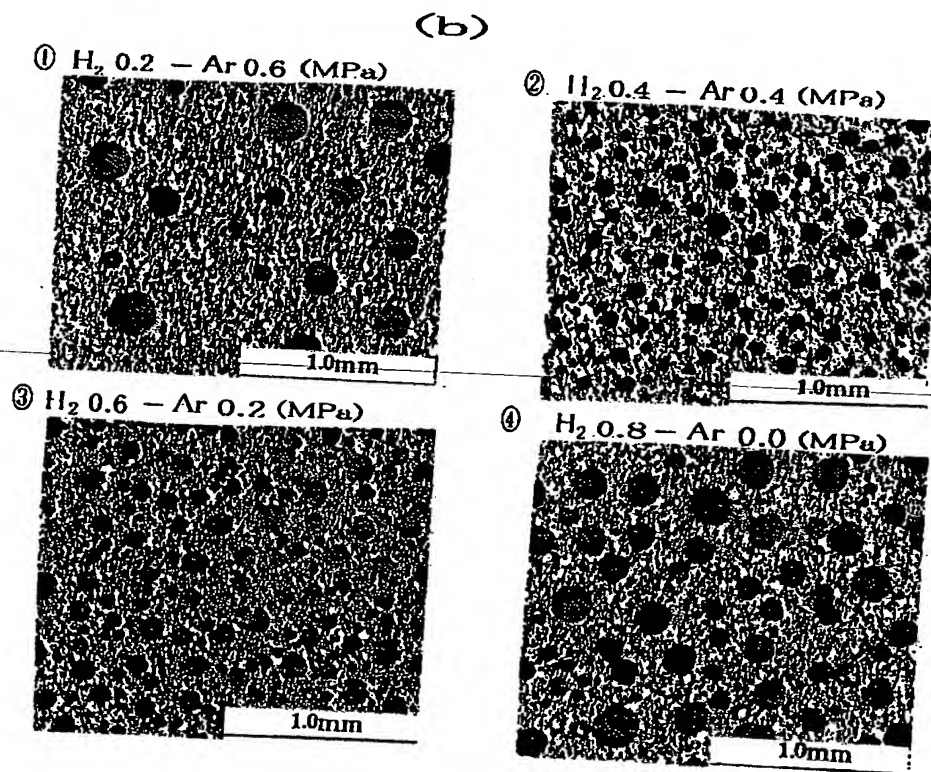
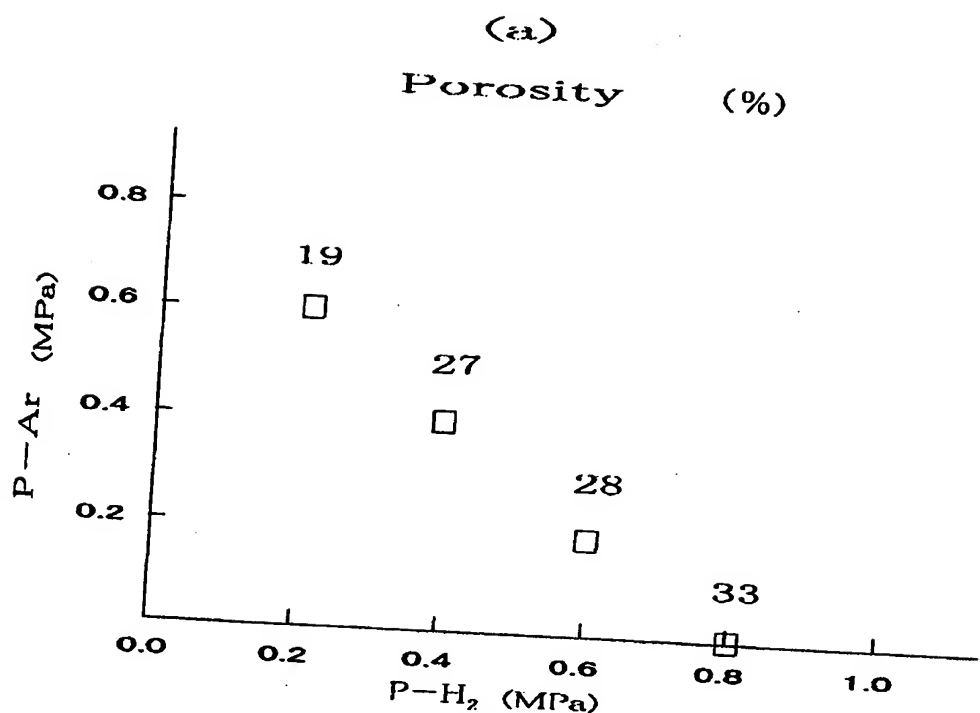


(h)

BEST AVAILABLE COPY

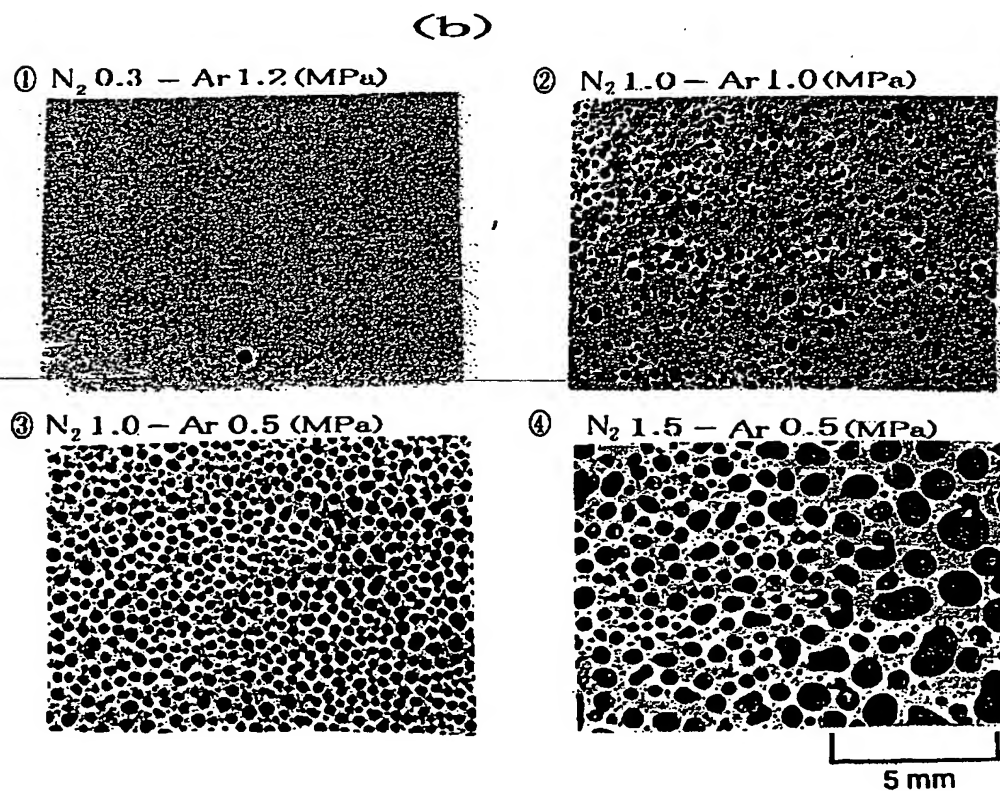
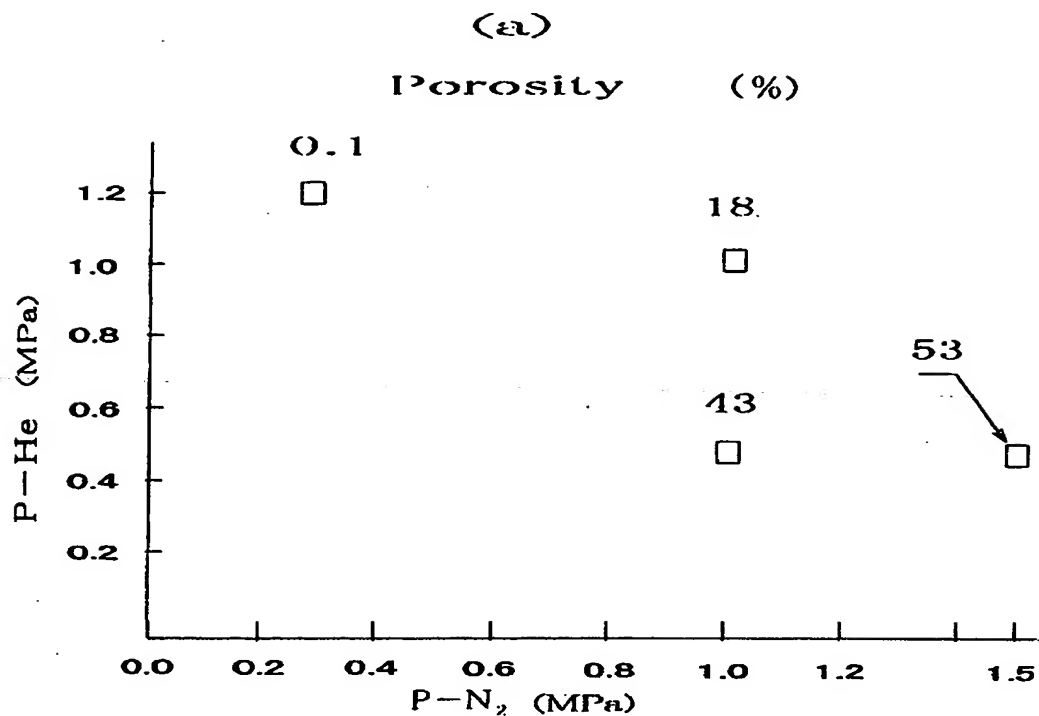
BEST AVAILABLE COPY

【図 5】



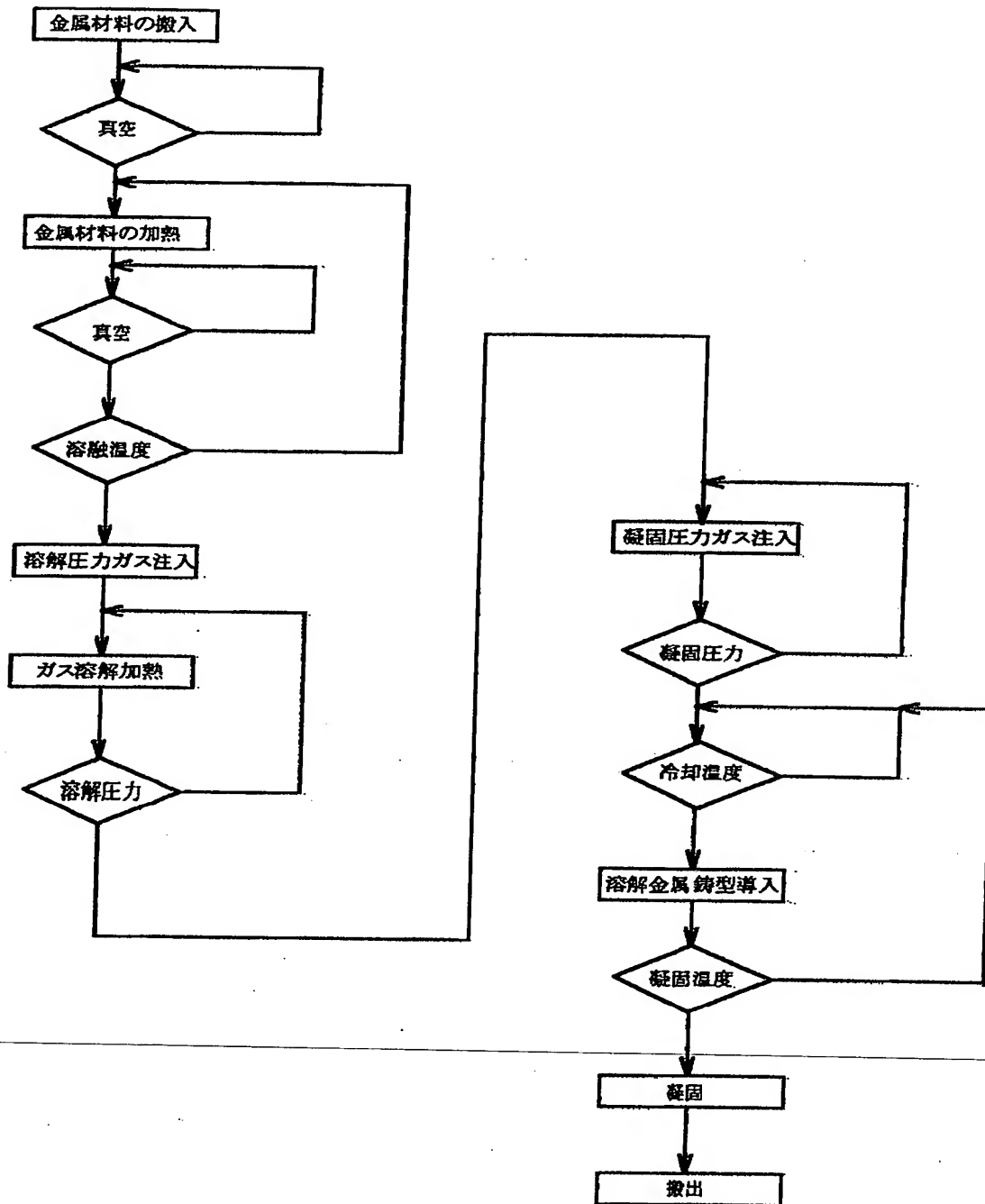
BEST AVAILABLE COPY

【図6】



BEST AVAILABLE COPY

【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多数の種類に及ぶ金属材料、即ち、金属-ガス系状態図が共晶点を有する金属に限定されない金属材料をポアの方向、サイズ、ポロシティ及び構造を制御して、精確な形態のポアを連続的に、しかも、安全に生成する手段を有し、機械的加工並びに成形に優れた特性と方向性をもつポーラス金属の製造方法を提供する。

【解決手段】 圧力制御システムを有する加熱室 1、凝固調整室 2 2 及び凝固室 2 或いは 3 0 の内部で水素ガス或いは窒素ガス及びアルゴンガス或いはヘリウムガスを用いて、溶融金属中にガスを溶解して、凝固させる時に、該ガスを固相内に析出させることによって、所定の方向性ポーラス構造体を作製し、或いは連続鑄造による所定の板状及び棒状のポーラス構造体を作製する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[398046286]

1. 変更年月日	1999年 5月 6日
[変更理由]	住所変更
住 所	大阪府高槻市日吉台5番町6番40号
氏 名	中嶋 英雄

BEST AVAILABLE COPY